

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-310034

(P2002-310034A)

(43) 公開日 平成14年10月23日 (2002. 10. 23)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テームト [*] (参考)
F 0 2 M 55/02	3 3 0	F 0 2 M 55/02	3 3 0 B 3 G 0 6 6
	3 2 0		3 2 0 P
			3 2 0 W
	3 3 0		3 3 0 D

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願2001-112237(P2001-112237)

(22) 出願日 平成13年4月11日 (2001. 4. 11)

(71) 出願人 000120249

白井国産産業株式会社

静岡県駿東郡清水町長沢131番地の2

(72) 発明者 白井 正佳

静岡県沼津市本松4843-14

(72) 発明者 浅田 菊雄

静岡県三島市徳倉738-8

(72) 発明者 高橋 舞久

静岡県三島市西祖ヶ丘4045-18

(74) 代理人 100046719

弁理士 押田 良輝

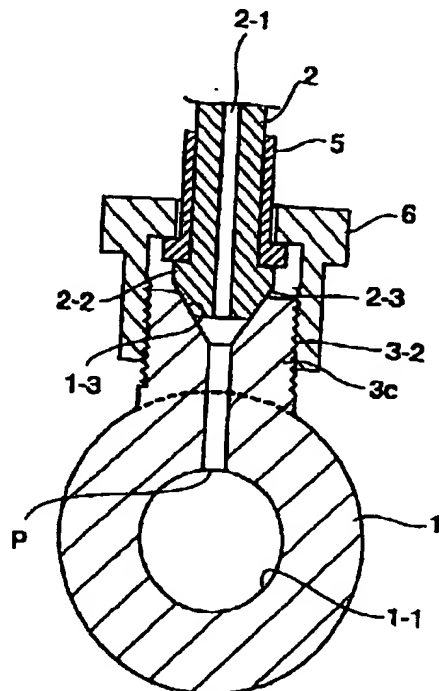
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ディーゼルエンジン用コモンレール

(57) 【要約】

【課題】 耐内圧疲労特性、耐振動疲労特性、耐キャビテンション性、耐シート面疵付き性に優れ、さらに薄肉化および軽量化できるディーゼルエンジン用コモンレールの提供。

【解決手段】 本管レールを変態誘起塑性型強度鋼製とし、該本管レールに加工を施した後、熱処理により残留オーステナイトを生ぜしめ、前記分岐孔と本管レール側流通路交差部の応力集中の低減加工を施し、さらに好ましくはオートフレッテージ加工により内表面に誘導塑性変態を生ぜしめると共に圧縮残留応力を残す。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 その軸芯方向内部に流通路を有する本管レールの軸方向の周壁部に前記流通路に通じる分岐孔を設け、本管レールと一体もしくは別体の継手部材を介して前記分岐孔に分岐接続体を接続して構成されるディーゼルエンジン用コモンレールにおいて、前記本管レールを変態誘起塑性型強度鋼製とし、該本管レールに加工を施した後、熱処理により残留オーステナイトを生ぜしめ、前記分岐孔と本管レール側流通路交差部の応力集中の低減加工を施すことにより、内表面の加工硬化と圧縮残留応力を残したディーゼルエンジン用コモンレール。

【請求項2】 その軸芯方向内部に流通路を有する本管レールの軸方向の周壁部に前記流通路に通じる分岐孔を設け、本管レールと一体もしくは別体の継手部材を介して前記分岐孔に分岐接続体を接続して構成されるディーゼルエンジン用コモンレールにおいて、前記本管レールを変態誘起塑性型強度鋼製とし、該本管レールに熱処理により残留オーステナイトを生ぜしめた後、該本管レールに加工を施し、前記分岐孔と本管レール側流通路交差部の応力集中の低減加工を施すことにより内表面の加工硬化と圧縮残留応力を残したディーゼルエンジン用コモンレール。

【請求項3】 前記分岐孔と本管レール側流通路交差部の応力集中の低減加工を施した後、さらにオートフレージ加工により内表面に誘導塑性変態を生ぜしめると共に圧縮残留応力を残した請求項1または2記載のディーゼルエンジン用コモンレール。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、一般にディーゼル内燃機関の蓄圧燃料噴射システムにおける高圧燃料多岐管あるいはブロックレールなどのようなコモンレールに係り、特に内圧疲労強度を高めたディーゼルエンジン用コモンレールに関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、この種のコモンレールとしては、例えば図1に示すごとくコモンレールの本管レール1に該本管レール1と一体のボス3cを形成し、分岐枝管2の接続頭部2-2のなす押圧座面2-3を本管レール1側の受圧座面1-3に当接係合せしめ、前記ボス3cの外周面に設けた螺子部3-2に螺合する袋ナット6を締着して接続する方式のものや、図2に示すごとく本管レール1側の周壁部に設けた内部の断面円形の流通路1-1に通ずる分岐孔1-2部を外方に開口する受圧座面1-3となし、該受圧座面附近の本管レール1の外周部を囲繞するリング状の継手金具3を使用し、端部に例えば先細円錐状の挫屈成形による拡張した分岐接続体としての分岐枝管2側の接続頭部2-2のなす押圧座面2-3を当接係合せしめ、前記本管レール1の径方向に突出するよう該継手金具に設けた本管レール1の外方に突出す

る螺子部3-1部と予め分岐枝管2側にスリーブワッシャー5を介して組込んだナット4の螺合による前記接続頭部2-2首下での押圧に伴って締着して接続する方式のもの、あるいは図3、図4に示すごとくリング状の継手金具3に替えて、筒状のスリーブニップル3a、3bを本管レール1の径方向で外方に突出するようそれぞれ凹凸嵌合螺着方式、溶接などにより直接本管レール1の外周壁に取着し、分岐枝管2側の接続頭部2-2のなす押圧座面2-3を本管レール1側の受圧座面1-3に当接係合せしめ、前記スリーブニップル3a、3bに螺合するナット4を締着して接続する方式のものや、ブロックレール型コモンレール（図面省略）なども知られている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかるに、上記した従来のコモンレールはいずれも、本管レール1の内圧と、分岐枝管2のような分岐接続体の接続頭部2-2の押圧に伴って受圧座面1-3にかかる軸力により分岐孔1-2の下端内周縁部Pに大きな応力が発生し、当該下端内周縁部Pが起点となって亀裂が生じ易く、燃料の洩れを招く可能性があった。また、つぎに亀裂の生じやすいのは本管レールの内表面である。本管レールは厚肉円筒ではあるが、内径が大きいため内表面に大きな円周方向の引張り応力が生じるためである。

【0004】本発明は従来技術の有する前記問題に鑑みてなされたものであり、変態誘起塑性型強度鋼を用い、本管レールおよび分岐孔の内圧疲労強度を高めると共に、前記した分岐孔の本管レールとの下端内周縁部を含む分岐孔と本管レール側流通路との交差部に発生する応力の集中する度合いを下げて内圧疲労強度をより向上させることが可能なディーゼルエンジン用コモンレールを提供することを目的とするものである。

【0005】

【課題を解決するための手段】本発明に係るディーゼルエンジン用コモンレールは、その軸芯方向内部に流通路を有する本管レールの軸方向の周壁部に前記流通路に通じる分岐孔を設け、本管レールと一体もしくは別体の継手部材を介して前記分岐孔に分岐接続体を接続して構成されるディーゼルエンジン用コモンレールにおいて、前記本管レールを変態誘起塑性型強度鋼製とし、該本管レールに加工を施した後、熱処理により残留オーステナイトを生ぜしめ、前記分岐孔と本管レール側流通路交差部の応力集中の低減加工を施すことにより、内表面の加工硬化と圧縮残留応力を残したことを特徴とし、また変態誘起塑性型強度鋼製の本管レールに熱処理により残留オーステナイトを生ぜしめた後、該本管レールに加工を施し、前記分岐孔と本管レール側流通路交差部の応力集中の低減加工を施すことにより内表面の加工硬化と圧縮残留応力を残したことを特徴とし、さらに前記分岐孔と本管レール側流通路交差部の応力集中の低減加工を施した

後、オートフレット加工により内表面に誘導塑性変態を生ぜしめると共に圧縮残留応力を残したことを特徴とするものである。

【0006】

【発明の実施の形態】本発明における変態誘起塑性型強度鋼は、近年、乗用車の足回りプレス成形部品の軽量化を目的として開発されたもので、残留オーステナイト(γ_R)のひずみ誘起変態(TRIP)を利用してプレス成形性を著しく改善したフェライト(α_f)+ベイナイト(α_b)+ γ_R 複合組織鋼[TRIP型Dual-Phase鋼、TDP鋼]、およびベイニティックフェライト(α_{bf})+ γ_R 鋼[TRIP型ベイナイト鋼、TB鋼]である。ここで変態誘起塑性とは、科学的に不安定な状態で存在するオーステナイト(γ)層が、力学的エネルギーの付加によりマルテンサイトへと変態する際に相伴う大きな伸びのことである。すなわち、TRIP鋼とは、ある限定された組成の鋼において特定な熱処理を施すことにより、 α 層の粒界を中心に残留オーステナイトやベイナイト組織の混在した金属組織を得た鋼のことである。このような金属組織を有するTRIP鋼の特徴としては、塑性変形能が高いこと、塑性加工によりマルテンサイト組織となるため強度が高くかつ硬くなることなどがあげられる。

【0007】本発明に係るディーゼルエンジン用コモンレールは、このような特性を有する変態誘起塑性型強度鋼製であるので、鍛造時においては加工性が良く、所望の形状が得やすい。一方、特定の熱処理を行わない場合(残留オーステナイト、ベイナイトが少ない場合)は、伸び、引張り強度共に低く、容易に切削加工ができる。またパイプを使用するコモンレールの場合は、伸管時のリダクションが大きくとれるので伸管回数を減らすことができ、さらに同じリダクションであれば小さな伸管機、小さなダイスで加工が可能である。また、変態誘起塑性型強度鋼は、局部的に変形した部分のオーステナイトが硬質なマルテンサイトに変態し、その部分を強化するという特性(TRIP現象)を有するので、この変態誘起塑性型強度鋼製のコモンレールの場合は、内圧疲労が進んでも、前記特性によりその疲労部分が強化されてレールの破壊を阻止する抵抗力が生じるため高寿命である。さらに、応力集中低減加工は、分岐孔と本管レール側流通路交差部を押圧するので分岐孔周辺に圧縮残留応力が残ると共に、変形部分は加工誘起マルテンサイトの析出により硬さ、引張り強さ共に向上しているので耐疲労特性が優れている。

【0008】本発明における熱処理は、本管レールを950℃に加熱し所定の時間保持してオーステナイト化し、その後350℃～500℃の間で所定の時間保持してオーステンパー処理を施す。このオーステンパー処理を施すことにより、 α 層の粒界を中心に残留オーステナイト(γ)層やベイナイト組織の混在した金属組織とな

る。

【0009】本発明における分岐孔と本管レール側流通路交差部の応力集中の低減加工方法としては、押圧方式により圧縮残留応力を残す方法が知られている。その方法としては、例えば本出願人が提案した特開昭10-318081号公報等に記載されている、①外圧方式にて押圧力を付与して分岐孔の本管レール流通路開口端部周辺に圧縮残留応力を発生させる方法、②分岐孔付近の本管レール内周面に内圧方式にて押圧力を付与して分岐孔の本管レール流通路開口端部周辺に圧縮残留応力を発生させる方法、③分岐孔付近の本管レール内周面に本管レール内部より管径方向に押圧力を付与する拡管方式にて押圧力を付与して分岐孔の本管レール流通路開口端部周辺に圧縮残留応力を発生させる方法、④分岐孔内周面に当該分岐孔の内部より径方向に押圧力を付与する拡径方式にて押圧力を付与して分岐孔の本管レール流通路開口端部周辺に圧縮残留応力を発生させる方法等がある。なお、鋼としての疲労強度を高めるために熱処理により硬くし過ぎると(強度大、伸び小)、前記押圧方式による押し加工が強すぎた場合亀裂を生じることがあり、また押し圧のための工具(プレスピン)が破損しやすいなどの問題があったが、変態誘起塑性型強度鋼(TRIP鋼)の場合は強度が高いのみならず、伸びが大きいため

にそのような問題は皆無である。

【0010】本発明におけるオートフレット加工は、内圧をかけて内周表面のみ塑性変形させる方法であり、このオートフレット加工により全内表面部分での塑性変形で加工硬化(加工誘起マルテンサイトの析出により、硬さ、引張り強さ共に向上)させると共に、全内表面部分に更に圧縮応力を残留させて次に弱点となる本管流路の耐久性向上もはかられる。

【0011】本発明は上記のごとく、TRIP鋼を機械加工後に熱処理と押圧加工を、好ましくはさらにオートフレット加工を施すことにより、オーステナイト(γ)組織であったものが加工誘起マルテンサイトの析出により、硬さ、引張り強さ共に向上し、さらに圧縮応力を残留させることにより分岐孔と本管レール側流通路交差部はもとより全内表面部分も耐内圧疲労特性が向上して本管流路の耐久性が優れたものとなる。

【0012】

【実施例】実施例1

表1に示す成分を有するTRIP型ベイナイト鋼(TB鋼)製の鍛造用丸棒を所定寸法に切断、熱間鍛造温度まで加熱、型鍛造にてボス一体型のコモンレール素材(管状部の外径34mmφ)を鍛造し、次いで切削などにより内径10mmφ、ボス部分分岐孔径3mmφ、シート面、ネジ部など所望箇所を加工し、これを950℃×20分間のオーステナイト化後、400℃×3分間保持のオーステンパー処理を施し、 α 層の粒界を中心に残留オーステナイト(γ)層やベイナイト組織の混在した組織

を有するボス一体型のコモンレールとし、しかる後、このコモンレールの各ボスの分岐孔部に特開昭10-318081号公報に記載の外圧方式にて押圧力を付与して分岐孔の本管レール流通路開口端部周辺に圧縮残留応力を発生させた。なお、切削加工時には、残留オーステナイト層やベイナイト組織が少ないので引張り強度が低く伸びも小さいので加工が極めて容易であった。このコモンレールを繰返し圧力試験機にかけて疲労限界を調べた結果、比較材として用いた通常の高強度鋼(SCM435) (C0.33~0.38mass%、Si0.15~0.35mass%、Mn0.60~0.85mass%、P0.030mass%以下、S0.030mass%以下、Cr0.90~1.20mass%、Mo0.15~0.30mass%) 製の同一サイズのコモンレールの場合、180~1500Barの油圧による繰返し試験において80万回で破損したのに対して、本発明に係るコモンレールは、2200Barで1000万回の繰返し試験でも破損することがなく、優れた耐内圧疲労特性を示した。

【0013】実施例2

表1に示す成分を有するTRIP型ベイナイト鋼(TB鋼)製の鍛造用丸棒を所定寸法に切断、これを950℃×20分間のオーステナイト化後、350~475℃の範囲で3分間保持のオーステンパー処理を施し、 α 層の粒界を中心に残留オーステナイト(γ)層やベイナイト組織の混在した組織とし、これを型鍛造にてボス一体型のコモンレール(管状部の外径34mm ϕ)を鍛造し、次いで切削などにより内径10.6mm ϕ 、ボス部分分岐孔径3mm ϕ 、シート面、ネジ部など所望箇所を加工し、ボス一体型のコモンレールとし、しかる後、このコモンレールの各ボスの分岐孔部に特開昭10-318081号公報に記載の外圧方式にて押圧力を付与して分岐孔の本管レール流通路開口端部周辺に圧縮残留応力を発生させた。なお、鍛造時には、残留オーステナイト層やベイナイト組織が存在するが、引張り強度が高いものの伸びが大きいため鍛造加工は可能であった。さらに管状部の肉厚の50%程度を降伏させることができる内圧を作用させてオートフレット加工を施した。このコモンレールを繰返し圧力試験機にかけて疲労限界を調べた結果、2400Barで1000万回の繰返し試験でも破損することがなく、より優れた耐内圧疲労特性耐久性を示した。

【0014】実施例3

表1に示す成分を有するTRIP型ベイナイト鋼(TB鋼)製のシームレス鋼管を所定寸法に切断したコモンレール素材(管の外径36mm ϕ 、内径10mm ϕ)に、切削などにより分岐孔径3mm ϕ 、シート面、ネジ部など所望加工を施し、これを950℃×20分間のオーステナイト化後、350℃~475℃の範囲で3分間保持のオーステンパー処理を施し、 α 層の粒界を中心に残留

オーステナイト(γ)層やベイナイト組織の混在した組織を有するコモンレールとし、しかるのち、このコモンレールの分岐孔部に特開昭10-318081号公報に記載の外圧方式にて押圧力を付与して分岐孔の本管レール流通路開口端部周辺に圧縮残留応力を発生させた。なお、切削加工時には、残留オーステナイト層やベイナイト組織が少ないので引張り強度が低く伸びも小さいので加工は極めて容易であった。このコモンレールを繰返し圧力試験機にかけて疲労限界を調べた結果、本実施例においても、2200Barで1000万回の繰返し試験でも破損することがなく、優れた耐内圧疲労特性耐久性を示した。

【0015】なお、TRIP型ベイナイト鋼(TB鋼)製のブロックレールの場合も同様の効果が得られることはいうまでもない。

【0016】

【表1】

C	Si	Mn	Al
0.17	1.41	2.02	0.032

(mass%)

【0017】

【発明の効果】以上説明したごとく、本発明に係るディーゼルエンジン用コモンレールは、分岐孔と本管レール側流通路との交差部や分岐孔の内周縁部に析出させた硬さ、引張り強さに共に向上した加工誘起マルテンサイトと、圧縮残留応力により優れた耐内圧疲労特性を有し、さらにオートフレット加工を施すことにより、分岐孔と本管レール側流通路との交差部や分岐孔の内周縁部のみならず、コモンレールの全内表面にわたり優れた耐内圧疲労特性を有するので、超高压での耐久性を確保することができる。また、優れた耐内圧疲労特性に加え、耐振動疲労特性、耐キャビテーション性、シート面の耐疵付き性に優れ、かつ薄肉軽量化も可能であるなどの効果も奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の対象とするボス一体型のコモンレールの一例を示す縦断正面図である。

【図2】同じくリング状の継手金具を使用したコモンレールの一例を示す要部縦断側面図である。

【図3】同じく筒状のスリーブニップルを凹凸嵌合螺着方式にて本管レールに取着した構成のコモンレールの一例を示す縦断側面図である。

【図4】同じく筒状のスリーブニップルを溶接にて本管レールに取着した構成のコモンレールの一例を示す縦断側面図である。

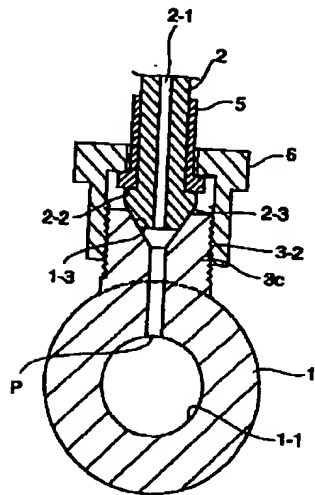
【符号の説明】

1 本管レール

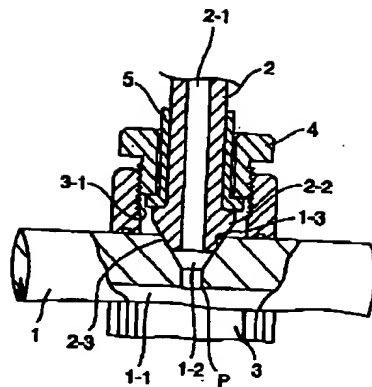
1-1 流通路
1-2 分岐孔
1-3 受圧座面
1-2a R面取部
2 分岐枝管

2-2 接続頭部
2-3 押圧座面
3 継手金具
4、6 ナット
5 スリーブワッシャー

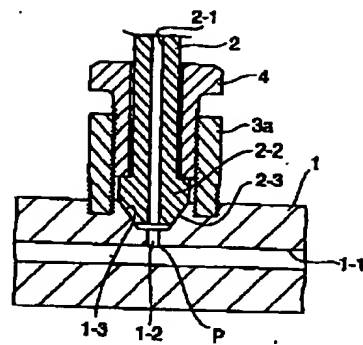
【図1】



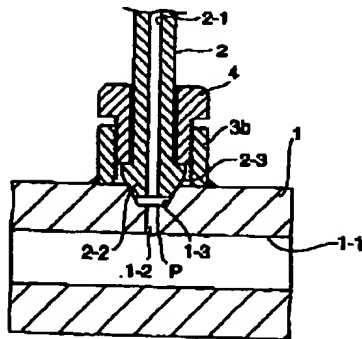
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

Fターム(参考) 3G066 AA07 AB02 AC09 AD05 BA46
BA54 CB05 CD14

PAT-NO: JP02002310034A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2002310034 A

TITLE: COMMON RAIL FOR DIESEL ENGINE

PUBN-DATE: October 23, 2002

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
USUI, MASAYOSHI	N/A
ASADA, KIKUO	N/A
TAKAHASHI, TERUHISA	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
USUI INTERNATL IND CO LTD	N/A

APPL-NO: JP2001112237

APPL-DATE: April 11, 2001

INT-CL (IPC): F02M055/02

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a common rail for a diesel engine with superior internal pressure fatigue resistant characteristic, a vibration fatigue resistant characteristic, cavitation resistance, and sheet surface flawing resistance, capable of realizing a thin type, and capable of reducing weight.

SOLUTION: A main pipe rail is made of transformation inducing plastic strength steel. After working the main pipe rail, residual austenite is generated by heat treatment. Work is applied for reducing stress concentration of a branch hole and a main pipe rail side flow passage crossing part. More desirably, induction plastic transformation is generated on an inside surface by autofrettage work, and compressive residual stress is left.

COPYRIGHT: (C)2002,JPO